

Reconstrução de monumentos históricos de Picada Café no Tinkercad: desenvolvendo competências matemáticas com base na Cultura Maker

Gabriela Roth

Instituto Federal do Rio Grande do Sul
Caxias do Sul, RS — Brasil

✉ gabriela.roth@caxias.ifrs.edu.br

ORCID [0000-0002-8744-1049](https://orcid.org/0000-0002-8744-1049)

Kelen Berra de Mello

Instituto Federal do Rio Grande do Sul
Caxias do Sul, RS — Brasil

✉ kelen.mello@caxias.ifrs.edu.br

ORCID [0000-0003-0131-5373](https://orcid.org/0000-0003-0131-5373)

Daniele Goetz

Escola Municipal Santa Joana Francisca
Nova Petrópolis, RS — Brasil

✉ danielegoetzescola@gmail.com

ORCID [0009-0006-8600-3588](https://orcid.org/0009-0006-8600-3588)



2238-0345 

10.37001/ripem.v13i3.3302 

Recebido • 17/01/2023

Aprovado • 20/05/2023

Publicado • 10/09/2023

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: Esta pesquisa visa compreender se o processo de reconstrução de monumentos históricos, utilizando o Tinkercad, pode colaborar para o desenvolvimento de competências matemáticas com base na Cultura Maker. Para isso, realizou-se uma pesquisa-ação, na qual o pesquisador interage efetivamente com os pesquisados e busca colaborar para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem. A atividade foi realizada com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Picada Café. Ao longo da construção do projeto, analisou-se a interação entre os alunos e as formas criativas encontradas para resolver os diferentes problemas enfrentados, tanto relacionados à matemática quanto à construção do projeto em si. Observou-se que os alunos desenvolveram muitas habilidades *makers* ao colocar a mão na massa, sendo protagonistas na construção de seus próprios projetos. Ao longo do projeto, os alunos desenvolveram competências matemáticas como raciocínio lógico, trabalho colaborativo, resolução de problemas, entre outras.

Palavras-chave: Educação Maker. Tinkercad. Modelagem 3D. Ensino de Matemática. Ensino Fundamental.

Reconstruction of historical monuments of Picada Café on Tinkercad: developing mathematical skills based on Maker Culture

Abstract: This research aims to understand if the process of reconstructing historical monuments, using Tinkercad, can collaborate to develop mathematical skills based on the Maker Culture. For this, action research was carried out, in which the researcher interacts effectively with the researched and seeks to collaborate for the improvement of the teaching and learning process. The activity was carried out with a group from the 9th grade of Elementary School of a public school in Picada Café. Throughout the construction of the project, the interaction between students and the creative ways to solve the different problems faced were analyzed, related to mathematics and the construction of the project itself. It was observed that the students developed many maker skills through hands-on, being protagonists in constructing their own projects. Throughout the project, students developed mathematical skills such as logical reasoning, collaborative work, problem-solving, among others.

Keywords: Maker Education. Tinkercad. 3D Modeling. Mathematics Teaching. Elementary School.

Reconstrucción de monumentos históricos de Picada Café en Tinkercad: desarrollando habilidades matemáticas basadas en la Cultura Maker

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo comprender si el proceso de reconstrucción de monumentos históricos, utilizando Tinkercad, puede colaborar para el desarrollo de habilidades matemáticas basadas en la Cultura Maker. Para ello, se realizó una investigación-acción, en la que el investigador interactúa de manera efectiva con el investigado y busca colaborar para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje. La actividad se realizó con un grupo de estudiantes de 9no curso de un colegio público localizado en Picada Café. A lo largo de la construcción del proyecto se analizó la interacción entre los estudiantes y las formas creativas encontradas para resolver los diferentes problemas enfrentados, tanto relacionados con las matemáticas como con la construcción del proyecto en sí. Se observó que los estudiantes desarrollan muchas habilidades “maker” siendo protagonistas en la construcción de sus propios proyectos. A lo largo del proyecto, los estudiantes desarrollaron habilidades matemáticas como razonamiento lógico, trabajo colaborativo, resolución de problemas, entre otras.

Palabras clave: Educación Maker. Tinkercad. Modelo 3D. Enseñanza de las Matemáticas. Enseñanza Fundamental.

1 Introdução

O projeto de extensão “Cultura Maker em práticas escolares da educação básica”, que vem sendo desenvolvido no Campus Caxias do Sul do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) desde 2021, surgiu a partir da necessidade de desenvolver novas habilidades para estudantes do ensino fundamental de escolas públicas devido ao avanço das tecnologias em muitos os ramos da sociedade.

Entende-se que é importante oportunizar aos alunos o desenvolvimento de habilidades como a criatividade, resolução de problemas, trabalho em equipe, além da participação em projetos multidisciplinares e do protagonismo na construção de projetos de seu interesse.

A tecnologia também trouxe mudanças para as aulas de Matemática, sendo necessário repensar a forma que ensinamos matemática e os problemas trabalhados na disciplina (Borba, 2009). O uso das tecnologias na educação matemática pressupõe um papel mais ativo do aluno (Silva & Penteado, 2013) e não deve envolver o simples uso da tecnologia para realizar atividades que poderiam ser feitas sem ela, mas deve-se utilizar os recursos tecnológicos com intencionalidade, de forma a colaborar para a produção do conhecimento matemático e o desenvolvimento do aluno (Rosa, 2018).

Ao trabalhar nas aulas de matemática com a produção de um artefato utilizando as tecnologias digitais, os alunos têm a oportunidade de construir conceitos matemáticos durante a produção (Valente & Blikstein, 2019) de forma mais ativa, criativa e motivadora.

Tendo isso em vista, o projeto de extensão desenvolve atividades, tendo como base a Cultura Maker, buscando explorar essas novas habilidades advindas do avanço da tecnologia e, ao mesmo tempo, oportunizar o desenvolvimento do conhecimento matemático, de forma mais ativa e dinâmica, com os alunos dos anos finais do ensino fundamental, em parceria com escolas municipais.

As atividades são elaboradas em conjunto com cada escola, a partir de conversas com os professores e a direção, baseadas na realidade da própria escola e dos alunos, buscando

possibilitar que os alunos criem seus próprios projetos, colaborando para o desenvolvimento deles em diversos aspectos.

Em 2022, desenvolveu-se uma parceria com uma escola municipal de Picada Café, visando colaborar para o desenvolvimento de um projeto já iniciado com uma turma de 9º ano do ensino fundamental pela professora de matemática. Este projeto tinha como temática o patrimônio histórico da cidade de Picada Café e foi proposto que os estudantes refletissem qual a relação destes com a matemática. A partir disso, os alunos tiveram alguns questionamentos. Destaca-se alguns destes questionamentos:

- Como é feita uma planta baixa? E o que é?
- Quais construções de Picada Café são consideradas patrimônio histórico?
- Como construir uma maquete a partir de uma planta baixa?
- Como reduzir as medidas reais?

A partir destes questionamentos, os alunos tiveram palestra com um Agrimensor¹, em que puderam conhecer um pouco desta profissão, além de experienciar como se mede um terreno. Além disso, puderam visitar o Museu Municipal Professor Laurindo Vier (localizado em Santa Maria do Herval) que abriga o Memorial da Arquitetura Germânica, um dos maiores acervos de maquetes do estilo no mundo. Essa visita serviu de inspiração e conhecimento para a futura produção de locais tombados ou significado histórico no município de Picada Café. Após isso, visitaram o Mini Mundo (localizado em Gramado) que possui miniaturas de diversas construções de diferentes partes do mundo. Também tiveram uma palestra com um engenheiro civil, em que puderam compreender o conceito de planta baixa e as regras estabelecidas para o desenho.

Assim, com base nesta vivência e conhecimentos adquiridos, os estudantes decidiram reproduzir maquetes de quatro monumentos históricos da cidade de Picada Café: Casa Comercial Christian Kuhn, Casa de Cultura Joaneta, Capela Nossa Senhora da Visitação, EcoVias.

A turma foi dividida em quatro grupos com, em média, cinco alunos em cada grupo e visitaram esses monumentos, tiraram fotos, fizeram medições, desenharam a planta baixa das construções, elaboraram escalas condizentes com o tamanho das maquetes e começaram a produzi-las, utilizando materiais variados e de baixo custo. Ao longo de todo o processo, os alunos utilizaram diversos conceitos matemáticos aplicados às situações reais, colaborando para uma melhor compreensão dos conceitos e sua aplicabilidade para além da escola.

A partir desse projeto iniciado pela professora de matemática da turma, ela buscou o auxílio do projeto realizado no IFRS para ensinar os alunos a utilizar a plataforma Tinkercad, um programa de modelagem 3D online gratuito, para construir, além das maquetes físicas, projetos 3D dos monumentos históricos, visto que o processo de modelagem 3D, além de contribuir para o aprendizado de conceitos matemáticos, pode promover outras competências como pensamento computacional, colaboração, autoexpressão, entre outras (Bhaduri, Bidy, Bush, Suresh & Sumner, 2021).

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é compreender se o processo de reconstrução de monumentos históricos, utilizando o Tinkercad, pode colaborar para a construção de conhecimento matemático, desenvolvendo competências matemáticas com base na Cultura Maker. Ressalta-se que entre as competências específicas da disciplina matemática para o 9º

¹ Profissional que determina os limites legais das propriedades, sejam elas rurais ou urbanas

ano do ensino fundamental estão, segundo a BNCC (Brasil, 2018, p. 267)

2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções. [...]
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático- utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). [...]
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (Brasil, 2018, p. 267).

Neste artigo, inicialmente, será feita uma contextualização sobre o surgimento do Movimento Maker e seu desenvolvimento, a chegada do movimento na educação, a relação entre a tecnologia e a Educação de Matemática, além de uma breve explicação sobre o programa Tinkercad. Em seguida, será descrita a metodologia utilizada, os resultados obtidos e as considerações finais.

2 O Movimento Maker

O Movimento Maker tem crescido e ganhado destaque nos últimos anos em diversas áreas, sendo uma delas a educação, visando o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem (Aleixo, 2021; Aleixo, Silva & Ramos, 2021; Gavassa, 2020; Rodrigues, Palhano & Viecei, 2021). O movimento teve origem nos Estados Unidos e possui diferentes pilares. Um destes pilares é a cultura do DIY (“*Do It Yourself*” ou “faça você mesmo”), baseado em ideias de criar, produzir ou consertar coisas com as próprias mãos, na experimentação e no protagonismo. Assim, o Movimento Maker é considerado uma expansão contemporânea da cultura do DIY, pois expandiu as bases do DIY com o uso da tecnologia, utilizando elementos como circuitos elétricos, impressões 3D, softwares de computador, entre outros (Aleixo, Silva & Ramos, 2021; Blikstein, Valente & Moura, 2020; Bullock & Sator, 2015; Gavassa, 2020).

A criação da *Make Magazine*, em 2005, e da *Maker Faire*, em 2006, também colaborou para popularização do Movimento Maker, ambas compartilhando práticas do “faça você mesmo” (Aleixo, 2021; Blikstein, Valente & Moura, 2020; Gavassa, 2020; Rodrigues, Palhano & Viecei, 2021).

O movimento *hacker* e o desenvolvimento dos FabLabs também fazem parte da base do Movimento Maker. De acordo com Aleixo (2021, p. 33), o movimento *hacker* surgiu na década de 60 e defendia que “toda a informação é livre, acessível e aberta”, sendo que os *hackers* eram considerados pessoas que “descobriam soluções inovadoras para resolver problemas”. Já no início da década de 2000 surgiram os primeiros FabLabs, desenvolvidos inicialmente no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) Media Lab, espaços nos quais os *makers* podem

trabalhar em seus projetos utilizando diferentes ferramentas, máquinas e dispositivos, além de compartilhar suas ideias e experiências, ajudando uns aos outros (Blikstein, Valente & Moura, 2020; Gavassa, 2020).

No “*The Maker Movement Manifesto*”, também chamado de Manifesto Maker, Hatch (2013) expõe um conjunto de atitudes e princípios do Movimento Maker, destacando que nascemos para “fazer” coisas e para que o ser humano se sinta completo ele precisa fazer, criar e compartilhar suas criações. Além disso, Hatch (2013, p. 20) afirma que o “fazer desperta o interesse natural em aprender” e o aprendizado também é fundamental para se desenvolver como um *maker*.

Assim sendo, Aleixo (2021, p.34), define o Movimento Maker “como a possibilidade de construir, consertar, modificar e fabricar objetos, máquinas, projetos e processos com as próprias mãos, preferencialmente de forma colaborativa”. Além disso, de acordo com Rodrigues, Palhano e Vieceleli (2021), a cultura maker também promove a resolução de problemas de forma criativa, visto que os *makers* podem criar objetos para resolver situações da sua realidade ou da comunidade na qual estão inseridos, podendo desenvolver também trabalhos colaborativos em equipe.

Dessa forma, embora o Movimento Maker não tenha sido desenvolvido especificamente para ambientes escolares, sua aplicação em sala de aula pode ser uma ótima forma de explorar os conteúdos previstos no currículo escolar, promovendo ainda o desenvolvimento de trabalhos em grupos e aprendizagem colaborativa, o uso da tecnologia de forma mais consciente, a criatividade, a autonomia e o protagonismo dos alunos, fazendo com que o aluno seja o centro do processo de aprendizagem (Paula, Martins & Oliveira, 2021).

3 Educação Maker

Na educação, o Movimento Maker ganhou destaque principalmente a partir das ideias de Seymour Papert e sua abordagem construcionista, sendo Papert considerado o “pai” da Educação Maker (Gavassa, 2020; Machado & Zago, 2020; Valente & Blikstein, 2019; Vieira, 2020).

Papert (1994) afirma que os alunos aprendem melhor quando são protagonistas do seu processo de aprendizagem e quando têm a oportunidade de aprender de maneira contextualizada com a realidade, voltada para a prática, criando coisas, pondo a “mão na massa”. Visto que Papert foi um educador matemático, ele também faz reflexões sobre o ensino da disciplina, afirmando que o preconceito e dificuldade dos alunos na matemática não significa que ela seja uma matéria difícil de fato, mas sim que ela é ensinada muitas vezes sem contextualização, de forma muito abstrata. Assim, Papert (1994) aponta que algumas das formas de superar essa perspectiva com relação à disciplina seria usar a matemática de uma maneira menos formal, mais concreta, inserida nas criações dos alunos e, principalmente, associar a matemática com computadores.

Dessa forma, a abordagem construcionista de Papert se aproxima do Movimento Maker ao defender que os alunos têm uma aprendizagem mais significativa quando se envolvem em processos de criação, explorando e construindo objetos de seu interesse e desenvolvendo a capacidade de resolver problemas multidisciplinares, que podem surgir em seus projetos de maneira inesperada (Aleixo, 2021; Resnick, 2020; Valente & Blikstein, 2019).

De acordo com Resnick (2020), o Movimento Maker na educação pode proporcionar experiências de aprendizagem criativa e preparar as crianças para a vida na sociedade do futuro, pois “as experiências de aprendizagem mais valiosas ocorrem quando você está ativamente

envolvido no desenvolvimento, na construção ou na criação de algo” (Resnick, 2020, p. 34).

Com as mudanças advindas do avanço da tecnologia, novas habilidades, como a criatividade e a resolução de problemas, por exemplo, serão necessárias e ainda mais valorizadas na sociedade do futuro (Resnick, 2020). A Educação Maker é uma forma de desenvolver essas novas habilidades e ainda garantir a aprendizagem dos alunos, visto que

na cultura maker o aluno é produtor de conhecimento, através de um trabalho coletivo, visando a resolução de situações problemas despertando assim a autonomia, criatividade, senso crítico e o protagonismo, fatores fundamentais para a promoção de uma aprendizagem significativa (Vieira, 2020, p. 42).

A Educação Maker também é apontada como uma opção de mudança em relação à educação tradicional, pois faz com que o processo de aprendizagem do aluno seja mais valorizado do que seu resultado final, proporcionando aprendizagem também com os erros e acertos ao longo das experiências realizadas pelos alunos (Gavassa, 2020; Rodrigues, Palhano & Vieceli, 2021). Ao favorecer o processo de aprendizagem e as experiências dos alunos, a educação com uma perspectiva maker possibilita o desenvolvimento da autoconfiança, independência, criatividade, trabalho em equipe, protagonismo, aprender a lidar com desafios e resolver problemas (Blikstein, Valente & Moura, 2020; Gavassa, 2020; Machado & Zago, 2020).

Sendo assim, promover a cultura maker na escola é essencial para a promoção de uma educação de qualidade, com estudantes produtores de conhecimentos, saindo da passividade de sala de aula sem significados, com uma metodologia expositiva e repetitiva (Vieira, 2020, p. 43).

É importante destacar que a Educação Maker não deve ser vista como uma atividade extra, opcional, isolada da aula, mas deve fazer parte das disciplinas curriculares, oportunizando que os alunos sejam criativos e protagonistas durante toda a experiência escolar, não apenas em momentos isolados (Blikstein, Valente & Moura, 2020; Valente & Blikstein, 2019). Dito isso, fica claro que implantar a cultura maker nas escolas desafia a todos, principalmente aos professores, que devem ter grande domínio de conhecimentos, estar aberto a mudanças e novas perspectivas, ter planejamento flexível, se colocando no papel de mediador, de facilitador da aprendizagem, além de resgatar o interesse e motivação dos estudantes para se envolverem em suas aprendizagens (Gavassa, 2020; Rodrigues, Palhano & Vieceli, 2021).

4 Tecnologia no Ensino de Matemática

O uso das tecnologias na sociedade contemporânea está se ampliando cada dia mais, tornando a sociedade cada vez mais digital, conectada, com acesso facilitado à informação, provocando enormes mudanças no cotidiano das pessoas (Aleixo, 2021; Dias, Evaristo, Roris Filho & Terçariol, 2021; Valente, Blikstein & Moura, 2020). Dessa forma, fica evidente que os alunos precisam ser preparados para lidar com essa nova realidade, aprendendo a usar a tecnologia de forma mais consciente e mais ativa.

Para isso, os espaços educativos precisam se adaptar para atender essas novas demandas, incorporando a tecnologia nas atividades pedagógicas e curriculares da sala de aula, visando formar cidadãos críticos, que saibam resolver problemas, sejam criativos e flexíveis para se adaptar às transformações ocorridas na sociedade (Aleixo, 2021; Valente, Blikstein & Moura, 2020).

Segundo o Referencial Curricular Gaúcho, voltado para a área da Matemática, (Rio Grande do Sul, 2018, p. 31),

as tecnologias digitais, sempre em mudança, trazem para o contexto escolar uma inquietação, pois, ao mesmo tempo em que exigem da escola uma nova abordagem, também proporcionam a oportunidade de abandonar um modelo obsoleto, refletindo sobre uma metodologia contemporânea, que promove a participação efetiva dos estudantes, a humanização dos processos escolares e a implantação de metodologias ativas, nas quais o projeto pedagógico contemple a nova realidade escolar, com inúmeras alternativas de interações, experiências, ensino pela pesquisa, descobertas e desafios (Rio Grande do Sul, 2018, p. 31).

A Base Nacional Comum Curricular [BNCC] (Brasil, 2018) também aponta o uso consciente e crítico das tecnologias como uma das competências gerais da Educação Básica, afirmando que na escola os alunos devem

compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2018, p. 9)

De acordo com Borba (2009), a tecnologia também trouxe mudanças para a matemática em si e a forma como é ensinada, sendo necessárias adaptações curriculares, não apenas porque a resposta de muitos problemas comuns de Matemática pode agora ser encontradas na *internet*, mas também porque o avanço tecnológico está mudando os próprios humanos e a maneira como entendemos e enxergamos o mundo à nossa volta.

Nesse sentido, uma possibilidade para trazer a tecnologia à aula de matemática é trabalhar com recursos tecnológicos que requerem conceitos matemáticos (Valente & Blikstein, 2019) e envolvem a construção de um produto, pois ao produzir algo utilizando as tecnologias digitais, os alunos têm a oportunidade de refletir, construir conhecimento e se desenvolver de forma geral, como seres humanos (Rosa, 2018).

O uso das tecnologias pode elevar o nível de aprendizado, visto que “os aprendizes têm condições de explorar, criar e refletir em um ambiente bastante estimulante e inovador” (Valente & Blikstein, 2019, p. 256), maximizando as possibilidades de construções, de conexões entre conceitos, estimulando também a criatividade.

De acordo com Papert (1994), ao desenvolver projetos utilizando recursos tecnológicos os alunos não só desenvolvem habilidades matemáticas técnicas, mas passam a enxergar a matemática de outra forma, passando a utilizá-la intencionalmente, como uma ferramenta ou forma de auxiliar na elaboração de projetos pessoalmente importantes e relevantes, se tornando “fluentes” no uso da matemática e deixando de lado possíveis preconceitos com a disciplina.

É claro que se faz necessário refletir criticamente sobre o uso das tecnologias em sala de aula, pois, como afirma Aleixo (2021, p. 22), “a inserção das TD (tecnologias digitais) de forma isolada não cria resultados e não pode ser considerada a salvação para os problemas educacionais”. A utilização dos recursos tecnológicos precisa ser feita com intencionalidade, integrando as atividades dos alunos com as disciplinas do currículo, visando a aprendizagem dos alunos, além do desenvolvimento da criatividade, curiosidade, persistência, trabalho em equipe, entre outras habilidades (Souza & Costa, 2020; Valente & Blikstein, 2019; Valente,

Blikstein & Moura, 2020). De acordo com Rosa (2018, p. 257), o trabalho com tecnologias em sala de aula “não se caracteriza como uso pelo uso, mas um ato articulador sob uma intencionalidade que concebe o recurso tecnológico como partícipe da produção do conhecimento”.

Além disso, embora as crianças e adolescentes “sejam nativos digitais”, eles

apenas interagem com as tecnologias, e não criam com elas. Se queremos que as crianças cresçam como pensadoras criativas, precisamos proporcionar a elas diferentes maneiras de envolvimento com as telas, oferecendo mais oportunidades de criarem os próprios projetos e expressarem as próprias ideias (Resnick, 2020, p. 41).

Sendo assim, uma possibilidade de proporcionar aos alunos a criação de seus próprios projetos é utilizando o Tinkercad.

5 Tinkercad

O Tinkercad é um aplicativo Web gratuito para projetos 3D, eletrônica e codificação (Tinkercad, 2022), desenvolvido pela empresa Autodesk. É possível acessar o aplicativo a partir de um computador, *notebook*, ou tablet, desde que tenha acesso à *internet*. Não é possível utilizar o Tinkercad pelo celular para criar projetos, pois o tamanho da tela não é compatível com a janela de visualização do aplicativo. O aplicativo Web também possibilita o compartilhamento de projetos com outras pessoas. É possível compartilhar os projetos para que outros usuários editem apenas uma cópia do projeto, sem modificar o original, ou convidar outros usuários para colaborarem no projeto original. Assim, os projetos podem ser construídos de forma colaborativa, em equipe, simultaneamente.

O recurso de eletrônica disponibilizado pela plataforma possibilita reproduzir e simular circuitos eletrônicos, utilizando inúmeras ferramentas, como Arduino UNO, baterias, motores, leds, resistores, entre outras. Já com o recurso de codificação, os alunos podem programar tanto seus projetos 3D quanto seus circuitos, utilizando blocos de código, que apresentam uma linguagem de programação mais simples e acessível.

Para o desenvolvimento da atividade de reconstrução de monumentos históricos foi utilizado apenas o recurso de projetos 3D. Esse recurso possui um plano de trabalho quadriculado, com escala padrão em milímetros, na maior parte da tela de visualização, no qual são adicionados todos os objetos para a construção do projeto. À direita da tela se encontram todas as ferramentas disponíveis para a construção, organizadas em diversos itens como formas básicas, criaturas e personagens, veículos e máquinas, estruturas e cenários, entre outros. Dentre esses objetos é possível encontrar desde sólidos geométricos básicos até acessórios para personagens, portas, janelas, pneus, árvores, entre outras opções. A Figura 1 apresenta a janela inicial do plano de trabalho, assim que um novo projeto 3D é criado.

Ao adicionar um elemento ao plano de trabalho, é possível editar suas dimensões, rotacionar a peça em todos os sentidos, escolher cores, modificar a altura da peça no plano, entre outras configurações. Há também um recurso denominado “orifício” que é utilizado para fazer recortes nos objetos. Para isso, é necessário ajustar esse elemento no objeto original e depois agrupá-los.

À esquerda da tela são apresentados os modos de visualização. Com o cubo no canto superior esquerdo é possível rotacionar a vista do plano de trabalho, possibilitando visualizar melhor os elementos do plano de trabalho e encaixá-los de forma mais assertiva.

Figura 1: Plano de trabalho do Tinkercad



Fonte: Tinkercad (2022)

A partir da construção de seus projetos 3D no Tinkercad, os alunos podem trabalhar conceitos como escala, distância, geometria, entre outros, que são muito importantes ao se utilizar as tecnologias nas áreas Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Valente & Blikstein, 2019). Conforme Papert (1994, p. 22), oferecer aos alunos “a oportunidade de aprender e de usar a Matemática através de um modo não-formalizado de conhecer encoraja” o uso dela também de modo mais formalizado, tornando a disciplina mais interessante.

O ambiente do Tinkercad é intuitivo e, ao mesmo tempo, possibilita a criação dos mais diversos projetos, considerando as inúmeras ferramentas que disponibiliza para as construções. O Tinkercad pode ser uma ferramenta que, se utilizado de forma crítica e priorizando o desenvolvimento dos alunos, permite desenvolver habilidades como raciocínio lógico, criatividade, trabalho em equipe, solução de problemas, entre outras. Além disso, a interface também é bastante atrativa, motivando os alunos a explorarem as diversas ferramentas (Dias *et al.*, 2021).

6 Percurso Metodológico

Para compreender se o processo de reconstrução de monumentos históricos, utilizando o Tinkercad, pode colaborar para a construção de conhecimento matemático, desenvolvendo competências matemáticas com base na Cultura Maker, foi realizada uma pesquisa-ação, na qual o pesquisador não é apenas um observador, mas interage efetivamente com os pesquisados (Barros & Leheld, 2007). A pesquisa-ação na área da educação colabora para o desenvolvimento de professores e pesquisadores, buscando aprimorar sua prática e, assim, colaborar para um aprimoramento no processo de ensino e aprendizagem (Tripp, 2005).

A atividade foi desenvolvida com uma turma do 9º ano do ensino fundamental, em uma escola municipal de Picada Café e foi ministrada pela bolsista do projeto de extensão, estudante do curso de Licenciatura em Matemática. Os alunos já estavam realizando uma atividade na disciplina de Matemática que envolvia a visita e construção de maquetes dos monumentos históricos da cidade utilizando a escala apropriada. A partir disso, foi proposta a atividade de recriar esses monumentos também de forma virtual utilizando o Tinkercad.

Como nenhum aluno conhecia o programa, pensou-se em dividir a realização da atividade em dois momentos. No primeiro momento, os alunos deveriam construir um personagem (Bob Esponja) no Tinkercad, a partir de um roteiro enviado para eles. No roteiro, era descrito o passo a passo da construção do personagem, utilizando imagens dos ícones do

Tinkercad que os alunos deveriam selecionar. Além disso, também era apresentado as dimensões de cada objeto (pés ou mãos) e forma geométrica (paralelepípedos, cilindros, prisma triangular, esfera e parabolóide). Ressalta-se que na construção do personagem além de utilizar conceitos da geometria espacial, também eram explorados conceitos de simetria, como: rotação, translação e reflexão. Escolheu-se recriar este personagem como forma de engajar os estudantes nesta atividade, além de que, a partir de sua construção, seria possível conhecer todas as ferramentas disponíveis e entender como funciona o programa.

No segundo momento, os alunos deveriam iniciar a recriação dos monumentos, utilizando as formas e ferramentas disponíveis e exploradas por eles, de forma criativa. Além disso, os alunos deveriam seguir uma escala, reconstruindo os monumentos de forma proporcional, assim como fizeram com as maquetes físicas.

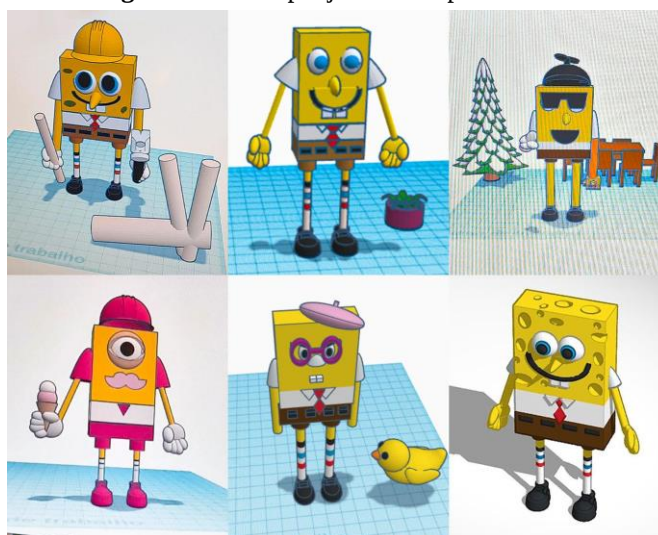
Ao final da atividade, foram analisados os resultados obtidos com base no referencial teórico, visando identificar se, de fato, a reconstrução de monumentos históricos utilizando a modelagem 3D no Tinkercad colaborou para o desenvolvimento de competências matemáticas com base na Cultura Maker.

7 Resultados e discussões

Com a finalidade de promover tais competências, foi elaborada uma atividade separada em dois momentos, o primeiro cujo objetivo era capacitar o estudante no uso do programa Tinkercad, e outro momento visando de explorar a matemática presente na elaboração da maquete, aprimorando novas competências e habilidades relacionadas ao processo de modelagem 3D.

Para o primeiro momento, foi proposto que os alunos construíssem o personagem Bob Esponja no Tinkercad, com apoio de um roteiro enviado para a turma no Google Sala de aula. Por já estarem familiarizados com o computador e outras ferramentas, os alunos não apresentaram grandes dificuldades no início da atividade, principalmente com o apoio do roteiro para conseguir compreender o funcionamento das ferramentas no aplicativo. Já nessa primeira etapa da atividade, os alunos não se limitaram ao roteiro e desenvolveram características próprias para seus personagens de forma muito criativa, atribuindo profissões ao Bob Esponja, construindo diferentes cenários, adicionando acessórios, entre outras adaptações, como mostra a Figura 2. A última imagem apresentada nesta figura é a descrita pelo roteiro.

Figura 2: Bob Esponjas criados pelos alunos



Fonte: Elaboração própria (2022)

Na educação maker é necessário permitir que o estudante tenha a possibilidade de personalizar seus projetos, que não fiquem engessados no roteiro da atividade proposta. De acordo com Papert (1994, p. 173), as crianças “deveriam ser limitadas apenas por suas imaginações e habilidades técnicas”, sendo importante dar espaço para que elas possam ser criativas e para que aprendam ainda mais.

No segundo turno de aula foi iniciada a segunda etapa da atividade, que envolvia a recriação dos monumentos históricos. Para isso, os alunos deveriam utilizar uma escala, com as medidas já calculadas anteriormente por eles para a construção da maquete física. Assim, utilizaram as plantas baixas já produzidas por eles como apoio para a construção no Tinkercad.

A construção em escala foi o primeiro problema enfrentado pelos alunos. O plano de trabalho do Tinkercad possui uma escala de um milímetro, e as anotações das medidas feitas pelos alunos estavam em centímetros. Inicialmente, os alunos tentaram multiplicar todas as medidas por dez, transformando-as para milímetros, para depois adicionar as novas medidas no aplicativo, mas perceberam que a construção ficava grande demais para o plano de trabalho do Tinkercad. Depois, os alunos tentaram modificar o tamanho do plano de trabalho, para adaptá-lo ao tamanho da construção, mas também não tiveram êxito. Refletindo sobre as possibilidades, os alunos resolveram utilizar uma escala de 1:10, representando cada centímetro da planta baixa por um milímetro no Tinkercad, pois assim a construção continuaria proporcional e ficava melhor organizada no plano de trabalho do aplicativo.

Ressalta-se aqui o papel do professor (nesta atividade a bolsista assumiu o papel do professor) no desenvolvimento desta atividade, que não foi de dar as respostas prontas para os estudantes, mas de criar um ambiente de discussão, em que os estudantes tinham a liberdade de opinar e de sugerir possibilidades para resolverem os problemas encontrados. Isso vai ao encontro com o que afirmam Valente e Blikstein (2019, p. 260), em que o professor deve criar “condições que promovam a interação com os objetos em produção e auxiliando os alunos a entender os conceitos e as estratégias utilizados”, ajudando-os a construir novos conhecimentos. Ainda, é importante destacar o processo de construção, não apenas o produto final, valorizando a “experiência do aprendiz permitindo que esse aprenda com seus erros e acertos” (Gavassa, 2020, p. 39).

Na sequência, ao iniciarem, de fato, com a construção dos monumentos, os alunos encontraram outra dificuldade. A turma era dividida em 4 grupos, de cerca de 5 alunos cada, mas eles estavam usando apenas um computador por grupo, o que tornava a construção mais lenta, já que apenas um aluno poderia usar o mouse por vez. Então, os alunos começaram a explorar o aplicativo tentando descobrir uma forma de compartilhar o projeto, para que eles pudessem trabalhar em mais computadores ao mesmo tempo, editando o mesmo projeto simultaneamente. Um aluno conseguiu compartilhar e ensinou os outros colegas a fazerem o mesmo. Assim, eles passaram a trabalhar na construção do projeto em equipe, com dois ou mais computadores por grupo.

Os grupos exploraram quase todas as ferramentas disponíveis no aplicativo, de forma muito criativa, solucionando todos os problemas que encontravam ao longo do projeto. Um dos grupos, por exemplo, utilizou a ferramenta de criar um orifício em outras peças para construir uma janela, mas os alunos perceberam que se não agrupassem os elementos, o elemento “orifício” não só criaria o formato da janela, mas também deixaria uma textura muito parecida com vidro, então construíram o vidro das janelas dessa forma, deixando o projeto mais realista.

Ressalta-se que o uso da criatividade não se limita apenas na personalização dos projetos, ela é também utilizada na resolução de problemas quando o estudante consegue desenvolver soluções simples para problemas complexos. O estudante quando passa a ser um

“ser criativo”, conforme Aleixo (2021, p. 77), ele para de assumir a função de um mero receptor de informações para ser um “questionador de ideias e inventor de artefatos, um ser construtor de conhecimentos”. O pensamento criativo está sendo cada dia mais valorizado e, de acordo com Resnick (2020),

o pensamento criativo sempre foi, e sempre será, uma parte fundamental daquilo que faz a vida valer a pena. Viver como um pensador criativo pode trazer não só recompensas financeiras, mas também alegria, realização, propósito e significado. As crianças não merecem nada menos que isso (p. 6).

Além disso, salienta-se que mesmo que as atividades fossem realizadas em grupos, os alunos não se limitavam a ajudar apenas os colegas do seu próprio grupo, cada descoberta era compartilhada com todos na sala, colaborando para o aprimoramento de todos os projetos. Conforme Resnick (2020, p. 86), “a maioria dos pensamentos é feita em conexão com outras pessoas, compartilhamos ideias, obtemos reações, complementamos as ideias delas”, assim, os alunos aprendem ainda mais.

O comportamento de comunidade dos estudantes, que, ao realizarem uma descoberta, compartilharam para que todos pudessem usufruir, valoriza as relações humanas e é uma das atitudes descrita pelo Manifesto Maker de Hatch (2013). De acordo com Hatch (2013), criar algo nos traz muita satisfação, mas compartilhar nossas criações é ainda melhor, pois, o “compartilhar” é o que garante a “mágica” às atividades *makers*. Além disso, quando os estudantes trabalham juntos, eles se desenvolvem ainda mais e aprendem a comunicar suas ideias (Resnick, 2020). Se os alunos se sentem confortáveis para compartilhar suas ideias e trabalharem juntos, há uma “maior probabilidade de tentar fazer coisas novas e assumir riscos, que são uma parte fundamental do processo criativo” (Resnick, 2020, p. 98).

Ao longo da atividade os estudantes desenvolveram a criatividade, o protagonismo, o trabalho em equipe, lidaram com desafios e resolveram problemas, aprenderam com seus erros, entre outras ações, desenvolvendo, assim, diversas habilidades ligadas ao Movimento Maker que haviam sido apontadas por Aleixo (2021), Resnick (2020), Valente e Blikstein (2019), Gavassa (2020) e Vieira (2020).

Alguns grupos não conseguiram finalizar completamente os seus projetos no segundo turno de aula, faltando apenas alguns detalhes, então a professora de Matemática disponibilizou outro momento para que eles pudessem finalizá-los. Todos conseguiram recriar os monumentos históricos com êxito e afirmaram terem gostado muito da experiência com o aplicativo. A Figura 3 apresenta dois dos projetos construídos pelos alunos.

Figura 3: Reconstrução dos monumentos históricos (Casa da Cultura e EcoVias)



Fonte: Elaboração própria (2022)

Após finalizadas as maquetes físicas e os projetos 3D, a escola realizou uma Mostra Cultural, para que todos os alunos da escola pudessem compartilhar seus projetos realizados ao longo do ano. Assim, os alunos do 9º ano expuseram suas maquetes físicas, diversas fotos das atividades realizadas (desde as palestras assistidas, visita dos monumentos, produção das maquetes físicas até projetos 3D), as plantas baixas construídas, além de acrescentarem um QR code para que as pessoas pudessem acessar os projetos virtuais, em que fizeram a modelagem tridimensional no Tinkercad.

Figura 4: Apresentação das maquetes físicas e projetos 3D na Mostra Cultural



Fonte: Acerva da Pesquisa (2022)

Ao término do projeto, realizou-se a impressão 3D dos projetos dos alunos. Como os alunos não tinham experiência com impressões 3D, algumas construções apresentaram dificuldades para serem impressas, como elementos que não estavam bem encaixados, ou peças que estavam inclinadas, entre outros problemas. Além disso, alguns projetos também precisaram ser adaptados para que coubessem na impressora.

A impressão foi realizada em três impressoras Anycube I3 Mega e uma GTMax Core A3 utilizando dois tipos de filamento: políácido láctico (PLA) e acrílonitrila butadieno estireno (ABS), no Laboratório de Fabricação do IFRS - Campus Caxias do Sul. A escolha dos tipos de filamentos foi feita apenas devido às cores disponíveis (para ficar mais próximo do projeto original), e em função do tempo para execução desta atividade, que foi de apenas uma semana.

Para que as construções fossem impressas coloridas e bem detalhadas, foi necessário desmembrar os elementos de cada um dos projetos, separando as partes que seriam impressas em cores diferentes. A duração média de impressão de cada projeto foi de aproximadamente 12 horas. Após impressas separadamente, as peças foram coladas conforme o projeto original dos alunos. O resultado de um dos projetos impressos é apresentado na Figura 5.

Figura 5: Monumento histórico impresso em 3D



Fonte: Elaboração própria (2022)

Infelizmente, em função do tempo, não foi possível que os estudantes visitassem as instalações do IFRS - Campus Caxias do Sul, para aprenderem a utilizar as impressoras 3D. No entanto, as maquetes impressas pela bolsista do projeto nas impressoras 3D foram levadas até Picada Café e foram expostas durante a formatura dos estudantes. Os estudantes ficaram impressionados ao visualizarem seus projetos virtuais materializados.

8 Considerações finais

Os alunos conseguiram concluir com sucesso os projetos 3D dos monumentos históricos de Picada Café no Tinkercad, além das maquetes físicas. No processo de construção, colocando a mão na massa, os alunos desenvolveram o protagonismo, autonomia, criatividade, trabalho em equipe, resolução de problemas, entre outras habilidades ligadas ao Movimento Maker, experienciando a aprendizagem criativa proposta por Resnick (2020).

Na construção dos projetos 3D, os alunos não só aprenderam a utilizar a plataforma Tinkercad e criaram seus próprios projetos, mas também exploraram conceitos matemáticos como escala, distância, unidades de medida de comprimento, entre outros. Indo ao encontro do que aponta Rosa (2018), ao utilizar um recurso tecnológico, neste caso o Tinkercad, que requer o uso de conceitos matemáticos, para a construção de um produto próprio, os alunos tiveram a oportunidade de construir conhecimento e se desenvolver como indivíduos de forma mais ampla.

Ao se deparar com problemas ao longo do processo de modelagem 3D, os alunos utilizaram a matemática de forma intencional, para auxiliar na construção dos projetos, aplicando conceitos matemáticos, que antes eram considerados abstratos, em situações reais, colaborando para uma mudança de perspectiva em relação à matemática, enxergando-a como parte do cotidiano, presente em diversas esferas.

Destaca-se que, ao longo da construção do projeto, os alunos desenvolveram competências matemáticas apontadas na BNCC (Brasil, 2018) e no Referencial Curricular Gaúcho (Rio Grande do Sul, 2018), desenvolvendo o raciocínio lógico, interação e trabalho colaborativo entre colegas a fim de resolver problemas reais, recorrendo aos conhecimentos matemáticos, construindo relações entre conceitos matemáticos, e utilizando as tecnologias digitais para modelar e resolver problemas.

Embora a matemática utilizada na maquete seja a mesma da modelagem 3D realizada no Tinkercad, foram desenvolvidas outras competências, além de outras habilidades como o pensamento espacial, pensamento computacional, resolução de problemas e criatividade (Bhaduri *et al.*, 2021).

Além disso, os alunos aprenderam a modelar objetos tridimensionais utilizando o programa Tinkercad, conhecendo um novo uso para a tecnologia, podendo colaborar para o desenvolvimento do protagonismo, ao invés de utilizar esses recursos de forma passiva. Assim, foi possível realizar uma atividade na qual os alunos usassem a tecnologia de forma mais consciente, utilizando esses recursos para aprender ainda mais, assim como é proposto pela BNCC (Brasil, 2018).

O ambiente do Tinkercad possibilitou que a atividade fosse ainda mais enriquecedora, na qual os alunos podem aprender “brincando”, utilizando sua criatividade e colocando a “mão na massa” para dar vida aos seus projetos. O uso da tecnologia para o desenvolvimento da atividade possibilitou inúmeras opções de cores, objetos, formatos e ferramentas na construção dos projetos com base na Cultura Maker, expandindo as possibilidades de construção quando comparado com as maquetes físicas, podendo ampliar também a criatividade dos alunos, assim

como apontam Valente e Blikstein (2020) sobre o uso da tecnologia em atividades *maker*.

Portanto, além do conhecimento matemático, a partir do projeto de reconstrução de monumentos históricos no Tinkercad, os alunos puderam desenvolver diversas habilidades ligadas à Cultura Maker, incentivando-os a serem protagonistas e colocarem a mão na massa para criar mais projetos próprios de seu interesse, além de trabalharem em equipe, desenvolvendo a criatividade e a resolução de problemas.

Com esse artigo, espera-se incentivar a realização de mais atividades ligadas à Cultura Maker nas escolas, inclusive relacionadas com o uso da tecnologia para ampliar as possibilidades de construções, buscando desenvolver competências matemáticas e formar alunos preparados para o século XXI.

Referências

- Aleixo, A. A. (2021). *Cultura maker em contextos educativos: um estudo de caso em escolas municipais do Recife*. 228f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação). Universidade do Minho. Braga, PT.
- Aleixo, A. A., Silva, B., & Ramos, M. A. S. (2021). Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 143-168.
- Barros, A. J. S. & Lehfeld, N. A. S. (2007). *Fundamentos de Metodologia Científica*. (3. ed.). São Paulo, SP: Pearson.
- Bhaduri, S., Biddy, Q. L., Bush, J., Suresh, A., & Sumner, T. (2021). 3dnst: A framework towards understanding children's interaction with tinkercad and enhancing spatial thinking skills. *Proceedings of the 20th Annual ACM Interaction Design and Children Conference* (257-267). Atenas, Grécia.
- Blikstein, P., Valente, J. & Moura, E. M. (2020). Educação Maker: Onde está o currículo?. *e-Curriculum*, 18(2), 523-544.
- Borba, M. C. (2009). Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education*, 41(4), 453-465.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC/SEB.
- Bullock, S. M., & Sator, A. J. (2015). Maker pedagogy and science teacher education. *Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies*, 13(1), 60-87.
- Dias, C. G., Evaristo, I. S., Roris Filho, A. & Terçariol, A. A. L. (2021). The use of Thinkercad tool and Scratch language to teach the programming fundamentals in Internet of Things. *Research, Society and Development*, 10(14), 1-16.
- Gavassa, R. C. F. B. (2020). Educação maker: muito mais que papel e cola. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 7(2), 33-48.
- Hatch, M. (2013). *The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Machado, A. A. & Zago, M. R. R. S. (2020). Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 7(2), 143-168.
- Papert, S. (1994). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*.

- Tradução de S. Costa. Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- Paula, B. B., Martins, C. B. & Oliveira, T. (2021). Análise da crescente influência da Cultura Maker na Educação: Revisão Sistemática da Literatura no Brasil. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 7, 1-23.
- Resnick, M. (2020). *Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*. Tradução de M. C. Cruz & L. R. Sobral. Porto Alegre, RS: Penso.
- Rio Grande do Sul. Secretaria de Estado da Educação. (2018). *Referencial Curricular Gaúcho: Matemática*. Porto Alegre, RS: SEE.
- Rodrigues, G. P. P., Palhano, M. & Vieceli, G. (2021) O uso da cultura maker no ambiente escolar. *Revista Educação Pública*, 21(33), 1-8.
- Rosa, M. (2018). Tessituras teórico-metodológicas em uma perspectiva investigativa na Educação Matemática: da construção da concepção de cyberformação com professores de Matemática a futuros horizontes. In: A. M. P. Oliveira & M. I. R. Ortigão. (Org.). *Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em Educação Matemática*. (pp. 255-281). Brasília, DF: SBEM.
- Silva, G. H. G. D. & Penteado, M. G. (2013). Geometria dinâmica na sala de aula: o desenvolvimento do futuro professor de Matemática diante da imprevisibilidade. *Ciência & Educação*, 19(2), 279-292.
- Souza, M. F. & Costa, C. S. (2020). Ensino, tecnologia e formação continuada docente: relato de experiência de minicurso desenvolvido no âmbito do programa de residência docente do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 7(2), 108-121.
- Tinkercad. (2022). Tinkercad: Crie projetos digitais 3D com CAD on-line. Disponível em <https://www.tinkercad.com>; acesso em 22 jul.
- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: Uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 443-466.
- Valente J. A. & Blikstein P. (2019) Maker education: Where is the knowledge construction?. *Constructivist Foundations*, 14(3), 252-262.
- Vieira, S. S. (2020). Aprendizagem criativa com experimentação mão na massa através do Scratch em sala de aula visando o desenvolvimento computacional. *EaD & Tecnologias Digitais Na Educação*, 8(10), 39-54.